



TITLE:

スピノダル分解の初期過程(非線型 ・非平衡状態の統計力学,研究会報告)

AUTHOR(S):

富田, 博之

CITATION:

富田, 博之. スピノダル分解の初期過程(非線型・非平衡状態の統計力学,研究会報告). 物性研究 1977, 27(6): F66-F68

ISSUE DATE:

1977-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89308>

RIGHT:

清水敏寛

Suzuki³⁾による計算と一致する。ここでは簡単な例を考えたが、この方法はもっと一般的な問題にも適用可能である。その場合には $M_{2n}^{\text{III}}(t)$ は $t \rightarrow \infty$ で正しい定常値に近づくとは限らないが、その時には上で述べたのと同様の手続きをモーメントが正しい値に近づくまでくりかえしていけばよい。少し詳しいことは Phys. Letter A に載る予定。

参 考 文 献

- 1) R.Kubo et al., J. Stat. Phys. 9 (1973) 51.
- 2) T.Shimizu, Phys. Letters 57A(1976) 13; Physica 83A(1976) 486.
- 3) M.Suzuki, Prog. Theor. Phys. 56(1976) 77; 研究会での講演.

スピノダル分解の初期過程

京大理 富 田 博 之

(I) クラスター・ダイナミックスにおける相似則について

スピノダル分解の初期過程において、ごく初期の段階を除いてある種の相似則が成立つと考えられ、クラスターの平均的な大きさ $\bar{R}(t)$ (半径)あるいは構造因子のピーク $q_m(t)$ は時間 t のべき函数

$$\bar{R}(t) = q_m(t)^{-1} \sim t^{a'} \quad (1)$$

に従うことが知られている。これは次のようなクラスター・ダイナミックスから現象論的に理解される：濃度（あるいはスピン）の空間的な揺ぎを、クラスターの大きさ ℓ （例えば ℓ ケの上向スピンから成るクラスター）に対する分布 $n_\ell(t)$ で表示し、クラスターはブラウン運動により相互に衝突し合体することより成長する、と考えると、次のような反応速度方程式

$$\frac{d}{dt} n_\ell = -n_\ell \sum_j K_{\ell j} n_j + \frac{1}{2} \sum_{i+j=\ell} K_{ij} n_i n_j \quad (2)$$

を得る。反応係数 K_{ij} は、ほぼ球状のクラスターを仮定すれば、拡散係数 D_ℓ とクラス

ター半径

$$R_l \sim \ell^{1/d}$$

を用いて

$$K_{ij} \propto (D_i + D_j)(R_i + R_j)^{d-2} \quad (3)$$

で与えられる。ここで D_l が、半径 R_l から

$$D_l \propto R_l^{-\lambda} \quad (4)$$

で与えられるとすると (2) は、次のような漸近的相似解

$$n(\ell, t) = \bar{\ell}(t)^{-2} F(\ell/\bar{\ell}(t)) \quad (5)$$

$$\bar{\ell}(t) = \bar{R}(t)^d, \quad \bar{R}(t) \sim t^{a'}$$

$$a' = 1/(\lambda+2)$$

を持つ。 λ は、カイネティック・イジング・モデルでは、クラスターは表面でスピンを交換することにより重心がブラウン運動を行うと考えると $\lambda=d+1$ となり、 $a' = 1/(d+3)$ が得られ、液体では粘性項 $D \sim R^{-1}$ の方が重要と考えて $\lambda=1$ 、従って、 $a' = 1/3$ となり、シミュレーションや、実験でよく知られた値を得ることができる。

臨界点近くではクラスターの形状が複雑になるため以上のような簡単な議論はできないが、

$$a' = 1/(4-\eta)$$

と予想されている。

H.Tomita, Prog. Theor. Phys. 56 ('76), 1665.

(II) Exchange-type kinetic Ising Model の初期過程

急冷された二元合金の緩和過程を、Exchange 型のカイネティック・イジング・モデルを用いて調べる。特に初期条件として高温極限の平衡分布（交換相互作用をスイッチオンすると考えてもよい）をとれば、相関函数および構造因子を時間について展開し、そ

富田博之

の係数を厳密に計算することができる。相関関数は局所的スピン保存則により、空間的に波打ちながら発達していき、構造因子は温度にしたがって一相域、二相域にかかわらず特定の有限の波数の所からピークが成長していくことが調べられる。

一次元系では、二体相関関数の運動方程式の右辺に現われる四体相関関数に対し、平衡状態で厳密に成立つ二体の積で近似することにより、上記の振舞を再現できる。この近似は、短時間域で厳密な展開と同じ展開を与えると同時に、平衡状態が実現されるという点で、従来のGaussian近似より改良されていると考えられる。二、三次元では一般の多体相関を厳密に二体相関の積で表わす方法がないため、今のところ応用はできない。

臨界点近傍での液体のスピノダル分解

九大・理 川 崎 恭 治
太 田 隆 夫

非線型非平衡系の諸問題の一つとして、非定常な系、例えば、熱力学的に安定な系を突然（所謂、臨界点を越えて）不安定な状態に置いた時に示す系の過渡的現象、にも興味を持たれている。新しい状態に移行する過程に於いて、揺ぎが熱的レベルを越えて異常に増大する。固溶体等で観測されているスピノダル分解はその典型的な例である。

最近、液体においても、その臨界点近傍でスピノダル分解の観測がなされた。¹⁾ 理論的にも液体のスピノダル分解の初期過程の研究が発展しつつある。²⁾ 我々は文献2)の考察に基づき、液体のもつ臨界点近傍での特徴的自由度に注目して、簡単な近似の範囲で、その揺ぎの成長に与える効果を調べた。

液体の局所秩序変数 $S(r)$ の確率分布汎関数 $P(\{S\}, t)$ の従う方程式には二種類の非線型性がある。²⁾ 一つは TDGL 型非線型項であり、もう一つは速度場を媒介にして秩序変数間に生じる長距離相互作用（流体力学的相互作用）である。後者は平衡の近くでは輸送係数の繰り込みとして働き臨界点近傍では前者を凌駕するが、平衡の $S(r)$ の確率分布には影響を与えない。このような性質を考慮して次のような $S(r)$ のフーリエ成分 S_q についてのモデル方程式を導入しよう。